



X Congreso Ibérico de Agroingeniería X Congresso Ibérico de Agroengenharia

Huesca, 3-6 septiembre 2019



Avaliação do comportamento térmico de pavilhões de produção de frangos em Moçambique

Milton Gussule¹, Fátima Baptista¹

¹ Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Rural. ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal, d39583@alunos.uevora.pt, fb@uevora.pt

Resumo: Em Moçambique, localizado no Sudeste da África, a carne de frango representa a maior fonte proteica para a alimentação da população. No entanto, os sistemas de produção continuam a ser pouco eficientes e enfrentam dificuldades na adequação das construções às características climáticas. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho térmico dos pavilhões de produção de frango, tendo como estudos de caso a Província de Maputo. A avaliação teve em consideração as características dos elementos construtivos, dimensões médias dos aviários do pequeno e médio produtor, o número de frangos produzidos, as necessidades de ventilação e a influência do clima exterior no ambiente interior, na criação de frangos de 1ª semana e 4ª semana de idade. O balanço térmico considerou o calor sensível produzido pelos frangos, as trocas de calor sensível através da envolvente e da ventilação, representado pela equação simplificada. Verificou-se que a principal entrada de calor no interior dos aviários ocorre pela ventilação e pela alta incidência de radiação solar sobre a cobertura, alcançando temperaturas de 40 °C no verão. No período do inverno o dano é amenizado. Os resultados permitem concluir que existe necessidade de adequação das infraestruturas para atender às exigências de conforto dos frangos.

Palavras-chave: Província de Maputo, condicionamento ambiental, aviários de frangos, conforto térmico, stress térmico.

1. Introdução

A carne de frango é a mais consumida em todo o mundo e responde por 44% da carne consumida [1]. Em África, apesar do rápido crescimento na última década, o nível de consumo de carne per capita permanece baixo, em apenas 34% da média global [2]. Em Moçambique o consumo é mais baixo, aproximadamente de 2 kg/capita e comparado com outros países da região, como a África do Sul, com médias 20 vezes superiores [3]. Ainda assim, a carne de frango representa a maior fonte proteica. Esta importância acentua-se, pois, problemas sanitários associados com a produção de carne de vaca e de porco dificulta a sua produção em escala comercial, tornando a produção de frango como a mais viável [4]. O valor potencial do sector pecuário em Moçambique é substancial. No entanto, o desenvolvimento desta atividade, ainda enfrenta grandes desafios, dentre os quais, a tipologia dos alojamentos, sistemas de condicionamento ambiental e condições climáticas adversas [5]. Relativamente ao clima, na maioria das áreas do Leste e Sudeste de África (Moçambique incluído), a principal preocupação ambiental é tentar amenizar as altas temperaturas [6]. As perdas produtivas na avicultura, provenientes de climas com temperaturas diárias elevadas, são potencialmente de grande magnitude, pois abrangem perdas diretas e indiretas [7]. Exercem influência no consumo de

ração, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar [8]. Podem também comprometer a manutenção de sua homeotermia [9]. Sob stress térmico por calor são afetadas as funções fisiológicas e metabólicas, levando a situações extremas, assim ocasionando altas taxas de mortalidade [10].

O primeiro objetivo das construções é a modificação das características climáticas, de forma a criar as condições convenientes para a produção animal, possibilitando o aumento da produtividade [11]. O conforto térmico dentro das instalações está diretamente relacionado com o calor produzido pelos animais, ganhos pela radiação solar, o calor trocado através dos materiais de cobertura, paredes, piso ou cama e às trocas térmicas provocadas pela ventilação, natural ou artificial [12]. A temperatura da superfície das aves varia em função da temperatura do ar de cada ambiente reprodutivo [13]. A correlação da temperatura do ar ambiente com a temperatura superficial das aves foi documentada e é diretamente relacionada à temperatura da superfície da instalação, o que confirma, por sua vez, a importância do uso de materiais de construção com baixa condutividade térmica [14]. A diferença de temperatura entre o meio ambiente interior e exterior de um edifício provoca a passagem de calor através das paredes, pavimento e cobertura [15].

O telhado é o elemento construtivo mais relevante de um aviário em virtude da grande área de intercetção de radiação solar [16]. Normalmente, quase todo o ganho de calor em região de clima quente ocorre através do telhado, principalmente por transferência de calor radiante [17] [9]. No total, são aproximadamente 75% da carga térmica transferida para o interior através do telhado [18] e constitui um dos principais causadores do stress térmico nos frangos [19]. O aumento da resistência térmica na cobertura e o maior controlo sobre a ventilação possibilitam alcançar maior estabilidade térmica, mesmo tratando-se de sistema de ventilação natural [20].

O sistema de ventilação natural é muito comum em regiões em desenvolvimento do mundo e em pequenas e médias operações avícolas [21]. Em Moçambique verifica-se a ocorrência quase que maciçamente de instalações abertas, representando 83,3% [22]. Esta tipologia em condições naturais de clima quente, apresenta dificuldades em controlar o ambiente interno de maneira adequada, mesmo com o uso de ventiladores [23].

A exemplo de outros animais, conhecendo as condições climáticas da zona onde se localizam a exploração, as necessidades dos animais a alojar, as características das construções e equipamento de condicionamento ambiental é possível, recorrendo a fórmulas relativamente simples, proceder à correta quantificação do caudal de ventilação numa instalação [24]. Além disso, permite prever as condições de temperatura, conhecendo o caudal de ventilação e as condições exteriores.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho térmico dos pavilhões de construção típicos de Moçambique e relacioná-los com a temperatura aconselhada para as condições de conforto térmico para frangos de corte.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido em Moçambique, particularmente na Província de Maputo, onde se concentra a maior produção de frangos [25]. Apresenta maioritariamente aviários do modelo construtivo aberto, que sofre maior influência do ambiente exterior.

A avaliação do desempenho térmico dos pavilhões teve em consideração os grupos de produtores de acordo com o número de frangos em produção. Destacam-se os pequenos (até 5.000 frangos) e médios (5.000 a 50.000 frangos) [26]. Ainda teve em consideração as características dos elementos construtivos, as necessidades de ventilação e a influência do clima exterior sobre o ambiente interior, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Características dos aviários típicos da província de Maputo

	Produtor	Densidade (frango/m ²)	Capacidade (Nro de frangos)	Área	Altura do pé direito (m)	Material de Cobertura	Espessura blocos de cimento (m)	Revest. parede
Maputo	Pequeno	12	2887	232	2,7	zinco	0,15	n/ reb. Pint
	Medio	14	14125	1008	2,7	zinco	0,2	reb. Pint.

Relativamente à fase de desenvolvimento dos frangos, foi considerado o período de 1^a e 4^a semanas de idade. No que se refere às condições climáticas, foram consideradas situações assumidas como as mais limitantes: a situação de inverno, com a temperatura do ar mínima, que se verifica durante a noite e a situação de verão, com a temperatura de ar máxima, o que ocorre durante o dia.

No que concerne à temperatura do ar, para efeitos de cálculo de balanço térmico, foram consideradas a temperatura do ar exterior máxima e mínima de projeto calculadas, utilizando as expressões seguintes:

$$T_{\text{max proj}} = \frac{t_{\text{max abs}} + 2t_{\text{max media}}}{3} \quad (^\circ\text{C})$$

$$T_{\text{min proj}} = \frac{t_{\text{min abs}} + 2t_{\text{min media}}}{3} \quad (^\circ\text{C})$$

Para o cálculo de balanço térmico, considerou-se o calor sensível produzido pelos frangos (Q_{an}), as trocas de calor sensível através da envolvente (Q_{B}) e da ventilação (Q_{V}), representado pela equação simplificada do balanço térmico:

$$Q_{\text{an}} = Q_{\text{B}} + Q_{\text{V}} \quad [27] \quad (\text{W})$$

A produção de calor sensível produzido pelos frangos foi estimada para as idades de 1^a e 4^a semanas, dado por:

$$Q_{\text{an}} = Q_{\text{sen}} \times N^\circ \text{ frangos} \quad [27] \quad (\text{W})$$

sendo Q_{sen} a produção de calor sensível expresso em W/frango

Os ganhos de calor pela envolvente resultam da ação combinada da radiação solar incidente nas superfícies e da diferença de temperatura entre o ar no interior e no exterior, para as paredes (Q_{Bp}) e para a cobertura (Q_{Bc}):

$$Q_{\text{Bp}} = \sum A_i \times U_i \times \Delta t_e \quad [28]: \quad (\text{W})$$

onde Δt_e representa a diferença efetiva de temperatura que engloba os efeitos da temperatura ambiente e da radiação solar incidente ($^\circ\text{C}$) e é função do tipo de envolvente (parede e cobertura/sua cor), A_i a área do elemento i da envolvente (m^2), U_i o coeficiente de transmissão térmica global do elemento i ($\text{W}/\text{m}^2\text{C}$)

Os ganhos de calor devido à ventilação (Q_{V}) foram calculados considerando o caudal de ventilação (CV , m^3/s) mínimo calculado em função da qualidade do ar para o verão.

$$Q_{\text{V}} = CV \times \mu \times C_p \times (t_i - t_e) \quad (\text{W})$$

unde μ representa a massa volúmica do ar (kg/m^3) e C_p o calor específico do ar ($\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$).

Relativamente ao caudal de ventilação considerado, foi para garantir a qualidade do ar, uma vez que se tratando de estruturas abertas torna-se complexo calcular tendo em consideração as aberturas de ventilação. No caso de verão, uma vez que a temperatura exterior é superior à temperatura interior pretendida, o caudal de ventilação mínimo, garante a qualidade do ar e foi

calculado em função da concentração máxima admissível para o dióxido de carbono, aplicando a seguinte equação:

$$CV = \frac{P}{Ci - Ce} \quad (m^3/s)$$

sendo P a quantidade de CO₂ a remover, Ci o teor máximo de CO₂ admitido no interior e Ce a concentração de CO₂ no exterior.

Considerando que a variação de temperatura (Δt , °C) no interior dos aviários, resulta do balanço de calor sensível produzido pelos animais (Q_{an} , W) e das perdas de calor sensível pela envolvente (Q_B , W/°C) e pela ventilação (Q_v , W/°C), tem-se:

$$\Delta t = \frac{Q_{an}}{Q_B + Q_v}$$

onde Q_B é o somatório das perdas de calor pela cobertura (Q_{Bc}) e pelas paredes (Q_{Bp}), ambas expressas em W/°C.

A temperatura do ar interior (t_i) estimada é dada por:

$$t_i = t_e + \Delta t$$

A temperatura do ar interior foi estimada e, posteriormente comparada com a temperatura do ar recomendada para os frangos, considerando 31°C para a 1ª semana e 26 °C para a 4ª semana de vida das aves [30, 31, 32, 33].

3. Resultados e discussão

Na situação de verão, os valores de temperatura do ar interior estimadas nos aviários de Maputo não ultrapassam os 40°C (37 a 39,4 °C), como se observa no gráfico 1.

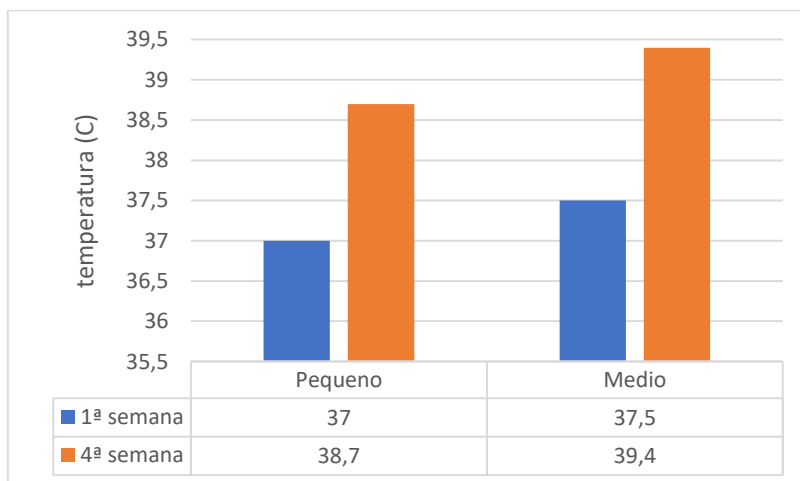


Gráfico 1. Temperatura máxima do ar interior estimada para aviário de Maputo no verão

Em ambos os casos, os resultados das temperaturas de verão registradas, mostram-se inapropriadas para a criação de frangos, em particular na idade de 4 semanas. Os valores de temperatura iguais ou superiores a 38 °C, podem ser letais, especialmente se acompanhados por altos valores de humidade relativa do ar [6]. As temperaturas do ar no interior dos aviários da ordem de 37,2 °C por período prolongado podem levar a taxas de mortalidade de 14% ou mesmo superiores [17]. Se forem próximas a 40 °C representam estado de stress severo [1]. No caso de frangos com uma semana de idade, considerando o limite superior de 35°C [30]. Os efeitos das temperaturas no verão não são tão nefastos.

Os cálculos demonstram que, no verão, os ganhos de calor ocorrem, principalmente, pela cobertura e pela ventilação, tratando-se de pavilhões abertos com ventilação natural, principalmente no caso dos aviários típicos dos médios produtores, como mostra o gráfico 2.

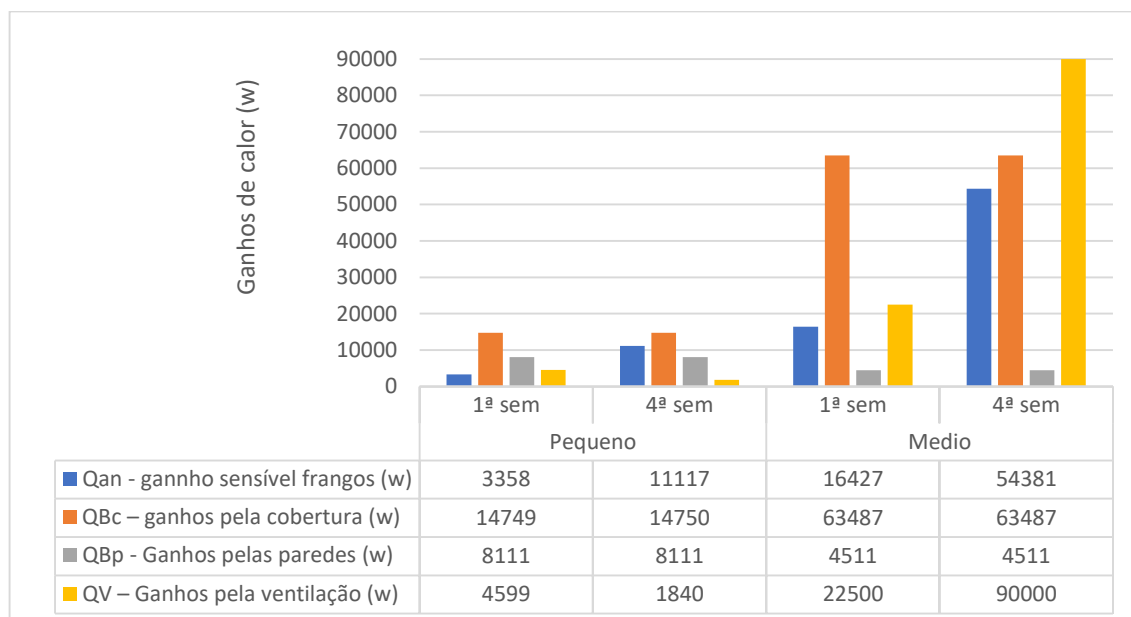


Gráfico 2. Distribuição relativa dos ganhos de calor para aviário de Maputo no verão

Os ganhos que ocorrem pela cobertura estão relacionados com o facto de os aviários apresentarem, na sua maioria, cobertura de zinco sem material isolante térmico. Nas condições de ausência de isolamento é frequente ocorrer aumento de 1 a 5 °C da temperatura interior acima da temperatura do ar ambiente [35].

Tratando-se de pavilhões abertos com ventilação natural, no verão com temperatura exterior de projeto acima de 36°C é de esperar que ocorra aumento da temperatura do ar interior. Quando a temperatura ultrapassa 32 °C, a eficácia do uso do efeito de ar frio diminui [36]. Sempre que a temperatura interior apresentar valores excessivos devido a elevada temperatura exterior, o efeito benéfico do aumento do caudal de ventilação é limitado [37]. No caso particular, verifica-se grandes ganhos de calor pela ventilação, quase igualando-se aos ganhos pela cobertura, devido ao parâmetro para cálculo utilizado de qualidade do ar de 1500ppm para CO₂, o que resulta em grande caudal e logo elevado ganho de calor. Efetivamente poderia ser considerado um valor superior para a concentração do CO₂, mas assumiu-se neste caso o valor aconselhado como limite superior para a manutenção das condições adequadas à saúde dos tratadores.

No inverno, os valores de temperatura do ar interior estimados nos aviários de Maputo variam de 18 °C a 22,5 °C, como demonstrado no gráfico 3. No caso de frangos com uma semana verifica-se uma temperatura muito abaixo da pretendida. Os pintos devido à condição de stress por frio, procuraram manter-se agrupados, com a tendência de diminuir a frequência de idas ao comedouro e bebedouro em relação aos animais criados em ambientes a 33°C [38, 39].

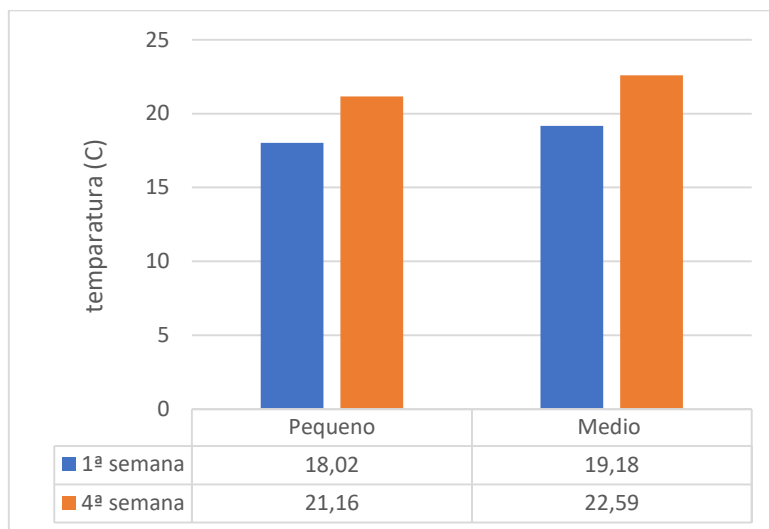


Gráfico 3. Temperatura inferior do ar interior estimada para aviário de Maputo no inverno

Com temperatura do ar estimada próxima de 22,6 ° C, no caso dos frangos de 4 semanas, apresentam-se dentro da faixa de conforto [30, 40, 41, 42]. Consideram-se também dentro do limite inferior quando apresentam 20° C a 22 ° C [43]. A temperatura de 21°C para idade de 31 dias até ao abate, é aceitável [44]. Neste caso, pode afirmar-se não haver necessidade de aquecimento, minimizando dessa forma, custos adicionais com energia. Na fase adulta manutenção da temperatura interna será feita apenas através do manejo de cortinas e uso de ventiladores [45].

As perdas de calor consideradas são as que ocorrem principalmente pela via sensível ou corporal e mais relevante, pelas cortinas de ventilação, como mostra o gráfico 4.

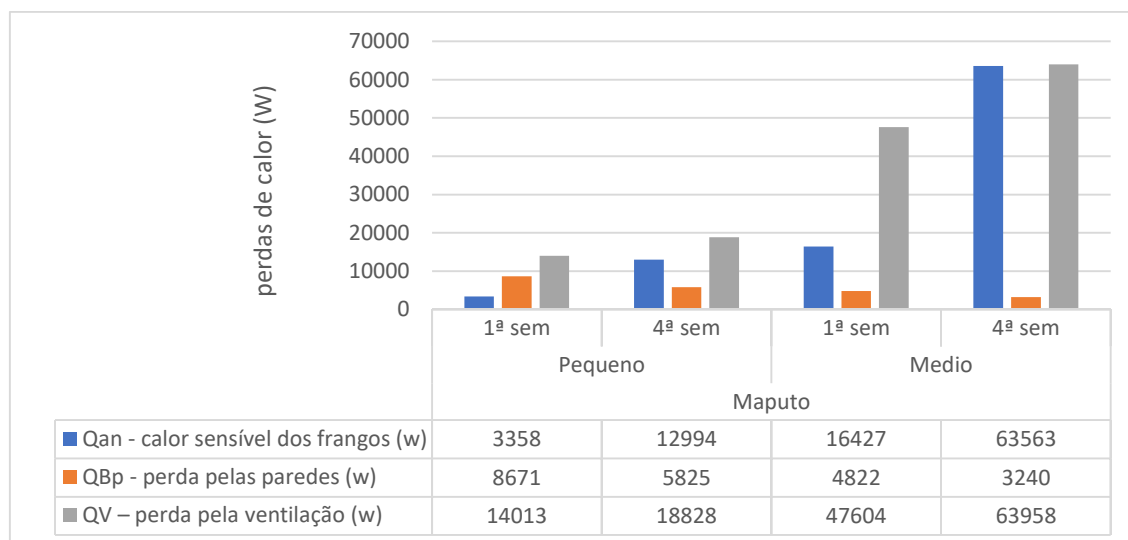


Gráfico 4. Distribuição relativa das perdas de calor para aviário de Maputo no inverno

A perda de calor pela ventilação é associada a abertura das janelas para manter a qualidade do ar ou caudal mínimo. O caudal de ventilação mínimo admite que a temperatura atinja valores abaixo do ótimo, ou seja, repondo oxigénio, assim como extraindo gases e vapor de água [30]. No caso das perdas corporais, observa-se que frangos de corte com poucos dias de vida, criados a 20°C incorrem a aumento de 9 vezes na perda de calor corporal por radiação e redução de 15,5%

do peso corporal em relação aos animais criados no conforto [46]. Neste caso, é necessário aproveitar da melhor maneira o calor produzido pelos animais.

4. Conclusões

No período de verão, a alta incidência de radiação solar sobre a cobertura das instalações avícolas, constitui o principal ganho de calor e um dos principais elementos causadores do stress térmico nos frangos, podendo alcançar temperaturas próximas dos 40°C, sendo o maior constrangimento da produção de frangos, especialmente no caso de frangos adultos, próximos da idade de abate.

Na fase adulta, após a 4ª semana, uma vez não necessitando de aquecimento, a manutenção da temperatura interna pode ser feita apenas através do manejo de cortinas, sem custos associados.

Num país como Moçambique que carece de estratégias para melhorias nas estruturas de criação de frangos, uma vez identificado a cobertura como meio para a entrada de calor no interior, a solução pode ser o uso de material local como capim ou palha de coqueiro, muito abundantes no país, mais barato e fornece um isolamento térmico melhor, mas ainda carecendo de estudos para melhorar a durabilidade.

A ventilação é outro fenómeno por equacionar, uma vez que se trata de uma condição limitada pelas altas temperaturas e humidade de verão. O uso de painéis solares durante o dia para viabilizar o funcionamento de ventiladores, poderá tornar-se uma solução de baixo custo e sustentável, principalmente para os produtores localizados em regiões sem acesso a energia elétrica para controlar e amenizar o stress pelo calor.

Como trabalho futuro pretende-se desenvolver um estudo técnico para modelos de aviários para pequenos, médios e grandes produtores tendo como base materiais disponíveis e abundantes em Moçambique.

Referências

1. OECD/FAO. Oecd-fao agricultural outlook 2018-2027. 2018. Acesso em: 18/04/2019. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2018-2027_agr_outlook-2018-en
2. OECD/Food. OECD-FAO Agricultural Outlook 2014. 2014. Acesso em: 20 maio. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-en
3. Agrix. Investment Opportunities for Dutch Agrifood Companies in Mozambique. Pretoria: Agricultural Council from the Netherlands Embassy in Pretoria. 2014. 98p
4. Mata, B. B. Estudo para o controle da doença de Newcastle com aplicação da vacina I-2: Criação de galinhas e a doença de Newcastle no Sector Familiar em Angoche e Manjakaze e Análise Custo/Benefício na Produção, Distribuição e Utilização da vacina I-2. Projeto IFAD. Moçambique: INIVE/DNER. 2000.
5. Vernooij, A., Dos Santos, M., & Van, M. Livestock Development in the Zambezi Valley, Mozambique: Poultry, Dairy and Beef Production. Wageningen University and Research. Wageningen: Centre for Development Innovation. 2016. 119p
6. FAO. Elements of construction. In FAO, Rural structures in the tropics. Design and development. FAO: Italy. 2011. 149-204 pp.
7. Salgado D. D. e. Nääs. I. de A. Avaliação de risco à produção de frango de corte do estado de São Paulo em função da temperatura ambiente. Eng. Agríc. Jaboticabal. 2010. V.30, n.3, 367-376 pp.
8. NAVARINI, F.C. Níveis de Proteína Bruta e Balanço Eletrolítico para Frangos de Corte. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2009. 68 p.
9. Tinôco, I. de F. F. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 2001. 3, 1-26pp.

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA

3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

10. Silva, M. G. Desempenho Térmico de Tipos de Coberturas no Interior de Modelos Reduzidos de Galpões Avícolas. Botucatu: Revista Energia na Agricultura. 2015. 30, 269- 275pp.
11. Baptista, F.J.; Meneses, J.F. Ventilação Natural de Instalações Pecuárias. Revista Portuguesa de Zootecnia, Ano IV-Nº 2. Associação Portuguesa de Engenheiros Zootécnicos, Vila Real. 1997. 74-97 pp.
12. Kawabata, C.Y., Castro, R.C., Savastano Junior, H. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas da raça holandesa em beizeiros individuais com diferentes coberturas. Eng. Agrícola. 2005. V25, n3, 598-607 pp.
13. Andrade R.R., Tinoco I.F., Souza C.F., Oliveira K.P., Barbari M., Cruz V.M.F., Baptista F.J., Vilela M.O., Conti L. and Rossi G. Effect of thermal environment on body temperature of early-stage laying hens. Agronomy Research. 2018. 16(2), 320-327 pp.
14. Nascimento, G. R. do., Nãas, I. A., Baracho, M. S., Pereira, D. F., Neves, D. P. Termografia Infravermelho na Estimativa de Conforto Térmico de Frangos de Corte. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2016. 18, 658 – 663pp.
15. LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil). Coeficiente de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios (1ª ed.). Lisboa: ICT informação técnica. 2006. 172p.
16. Sampaio, C. A. P.; Cardoso, C. O.; Souza, G. P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. Engenharia Agrícola. 2011. 31, 230-236 pp.
17. Donald, J. Planning Broiler Housing for Environmental Control Systems. Simpósio Internacional sobre Ambiência e Sistemas de Produção Avícola. Embrapa Suínos e Aves. 2008. 118 - 143 pp.
18. Morgan, W. E. Heat Reflective Roof Coating. American society Agricultural Engineers. 1990. 9p.
19. Machado, N. T. Resfriamento da Cobertura de Aviários e Seus Efeitos na Mortalidade e nos Índices de Conforto Térmico. Revista Nucleus. 2012. 9, 50-62 pp.
20. Perdomo, C. C. Sugestões para o Manejo, Tratamento e Utilização de Dejetos de Suínos. Concórdia: Embrapa-CNPSA. 1999. 2p.
21. FAO. Animal Health and Production. Poultry Sector and country review. 2006. Acesso em: 10 de junho. Disponível em: <http://www.Fao.org/avianflu/en/farmingsystems.html>
22. Gussule, M. G. M. Avaliação do comportamento térmico de pavilhões de produção de frangos em Moçambique (Dissertação de Mestrado). Universidade de Évora. 2018. 89PP.
23. LEE, I.; SASE, S.; SUNG, S. Evaluation of CFD Accuracy for the Ventilation Study of a Naturally Ventilated Broiler House. Japan Agricultural Research Quarterly. 2007. V.41, n.1, 53-64 pp.
24. Cruz V. F. e Baptista F. Conceitos Básicos Sobre Ventilação no Alojamento de Suínos. 72. 2006. 40-48pp.
25. MEF (Ministério da Economia e Finanças). Cadeia de Valor de Frango em Moçambique. Maputo: Ministério da Economia e Finanças. 2016. 70p
26. Nicolau, Q. C. Análise das Transformações Técnicas Produtivas da Avicultura de Corte em Moçambique: Do Estado Estruturante ao Liberalismo Económico. Revista de Ciências Agrárias. 2011. 182-198 pp.
27. Vidal, B. V., Rodenas, E. S., Salvador, A. G. Climatización: Balance de calor, aislamiento y ventilación. In Vidal B. V., tecnologia de la Producción Animal Valencia:Departamento de Ciência Animal da Universidade Politécnica de Valencia. 2004. 73-84pp.
28. RCCTE (Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios), Decreto-lei 80/2006.
29. Hellickson, M., e Walker, J. Ventilation of Agriculture Structures. (1ª Ed.). USA: Amer Society of Agricultural. 1983. 372 p.
30. Curtis, S. E. Environmental management in animal agriculture. Ames: Iowa State University. Press. 1983. 409p.
31. Macari, M. Conforto Ambiental para Aves: Ponto de Vista do Fisiologista. Simpósio goiano de avicultura. Goiânia: UFG/AGA. 1996. 57-60 pp
32. Abreu, P. G. e Abreu, V. M. Função e Manejo da Cortina de Aviários (CT 273). Embrapa Suínos e Aves. 2001. 1-2 p
33. Cassuce, D. C. A determinação das faixas de conforto térmico em aves de diferentes idades criadas no Brasil (tese de doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 2011. 103p.
34. Sonaiya, E. B., & Swan, S. E. Small- sacale poultry Production. FAO. Roma. 2004. 06-101pp

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA

3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

35. Czarick, M., Fairchild, B.B. Poultry production in hot climates. Poultry production in hot climates. University of Georgia. Georgia: Cab International. 2008. 2nd edition. 80-117pp
36. Cobb. Manual de Manejo de Frangos de Corte Cobb. 2012. 68p.
37. Le Dividich, J. e Herpin, P. Environmental temperature requirement of the weaned piglet. Proceedings of the 43rd Annual meeting of the European Association for Animal Production. Madrid. 1992. 1-15pp.
38. Ferreira, C. B. (2017). Efeitos do Estresse por Frio em Frangos de Corte na Fase Inicial de Criação. (Tese Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, 74p
39. Schiassi, L. Junior, T. Y. Ferraz, P. F. P. Campos, A. T. Silva, G. R. Abreu, L. H. P. Comportamento de Frangos de Corte Submetidos a Diferentes Ambientes Térmicos. Engenharia Agrícola. 2015. 390-396pp.
40. Medeiros, C. M. Ajuste de Modelos e Determinação de Índice Térmico Ambiental de Produtividade para Frangos de Corte. (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente). Universidade de Federal de Viçosa. 2001. 3-95pp.
41. Damerow, G. The Chicken Health Handbook. In Damerow, G., Mysteries of Metabolism. United State: Deb Burn. 2016. 2nd Edition, 102-107pp.
42. Oliveira, R.F.M., Donzele. J.L., Abreu. M.L.T. et al. Efeitos da Temperatura e da Umidade Relativa sobre o Desempenho e o Rendimento de Cortes Nobres de Frangos de Corte de 1 a 49 dias de Idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 2006. 35, 797-803pp.
43. Breedts, H.T. e Uitenweerde, R.T. Small-Scale Poultry Housing in South Africa. Pretoria: ARC-Institute for Agricultural Engineering. 2000. 71p
44. Oliveira, R.F.M., Donzele. J.L., Abreu. M.L.T. et al. Efeitos da Temperatura e da Humidade Relativa sobre o Desempenho e o Rendimento de Cortes Nobres de Frangos de Corte de 1 a 49 dias de Idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 2006. 35, 797-803pp.
45. Paula, M.O., Sá, L.V., Carvalho, S.O., Tinôco, I.F.F. Análise do conforto térmico e do desempenho animal em galpão para frango de corte na fase inicial de vida. Enciclopédia Biosfera. 2014. 10, 18, 236 - 250pp.
46. Oviedo-Rondón, E. O. Efecto de la Temperatura y de la Velocidad del aire en Naves de Pollos. PV ALBEITAR. 2014. 29: 109– 111pp.